

Original document

TOUCH SWITCHING DEVICE

Publication number: JP58085637 (A)

Publication date: 1983-05-23

Inventor(s): SUETAKA HIROYUKI +

Applicant(s): CASIO COMPUTER CO LTD +

Classification:

- international: H01H36/00; H03K17/96; H01H36/00; H03K17/94; (IPC1-7): H01H36/00

- European: H03K17/96

Application number: JP19810184121 19811117

Priority number(s): JP19810184121 19811117

[View INPADOC patent family](#)

[View list of citing documents](#)

Abstract of **JP 58085637 (A)**

[Translate this text](#)



PURPOSE:To elevate switch sensitivity, and to prevent a malfunction due to noises, by storing a delay amount of an input pulse signal at the time of non-touch to a touch electrode, detecting a delay exceeding this delay amount, and deciding that there is touch to the touch electrode. **CONSTITUTION:**An input pulse signal A of a prescribed period that the product of said signal and commercial frequency from a pulse generating means becomes an integer is applied to a deciding a signal outputting circuit 29, and also an inverted signal A' of the signal A is applied to a touch electrode T1 through a CMOS inverter IV27. When no finger touches the electrode T1, an output signal B of a CMOS IV28 is further delayed than the signal A by a floating capacity component CX, and its delay amount is counted by a CK storing counter of the circuit 29 by a clock phi. When a finger has touched the electrode T1, a delay amount of the signal B by a touch capacity component CY is counted by another counter of the circuit 29. Each counting amount (n), (m) of the counter is compared by a comparing circuit, and in case of (n) > (m), a deciding signal C is outputted to a deciding circuit 30, and a touch key input signal TK is fetched from the circuit 30.

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—85637

⑤ Int. Cl.³
H 03 K 17/96
H 01 H 36/00

識別記号 庁内整理番号
7105—5 J
6708—5 G

⑬ 公開 昭和58年(1983)5月23日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 9 頁)

⑭ タッチスイッチ装置

⑯ 特 願 昭56—184121
⑯ 出 願 昭56(1981)11月17日
⑯ 発 明 者 末高弘之

東京都西多摩郡羽村町栄町3丁

⑯ 出 願 人 目2番1号カシオ計算機株式会社
社羽村技術センター内
カシオ計算機株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目6番
1号

明 細 書

1. 発明の名称

タッチスイッチ装置

2. 特許請求の範囲

所定周期のパルス信号を発生するパルス発生手段と、前記パルス信号が入力信号として供給されると共に前記パルス信号の反転信号をタッチ電極に供給するCMOSインバータと、前記タッチ電極の非接触時に前記パルス発生手段からのパルス信号に対する前記CMOSインバータの出力信号の遅れ量を記憶する記憶手段と、前記CMOSインバータの出力信号が前記記憶手段に記憶されている遅れ以上遅れていることを検出して前記タッチ電極のタッチ有りを判定する判定手段とを具備してなり、前記パルス信号の周期を商用電源の周波数との積が整数となるようにしたことを特徴とするタッチスイッチ装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、電子式腕時計、小型電子式計算機

などの外部入力手段として用いられるタッチスイッチ装置に関する。

最近、電子式腕時計に計算機を組み込んだ所謂カルキュレータウォッチが種々開発されている。このカルキュレータウォッチには、数値、計算命令を入力するために押紐式のテンキー、ファンクションキーを備えたものがある。しかし、腕時計に押紐式のキーを備えたと、外観的に時計としてのイメージが損なわれ、単に計算機を腕に装着しているような印象を与える。

そこで、テンキー、ファンクションキーを所謂タッチスイッチで構成することが考えられている。

すなわち、タッチスイッチは第1図に示す如く、時計の表示部保護ガラス(絶縁基板)1の上面に、一対の透明タッチ電極2A、2Bを配設し、そして、一方のタッチ電極2Aを高電位V_{DD}(たとえば、0ボルト、論理値「1」)側に接続し、また、他方のタッチ電極2Bを入力インピーダンスの高いCMOSインバータ3の入力側に接続すると共に、抵抗Rを介して低電位V_{SS}(たとえば-1.5

ポルト、論理値“0”）側に接続する。そして、一対のタッチ電極2Aおよび2Bを人体が触れているときには、インバータ3の入力側の電位 V_{in} は、抵抗 R を介して低電位 V_L 側に引込まれており、それ故、インバータ3の出力電圧 V_{out} は、高電位レベルとなる。他方、一対のタッチ電極2A、2Bを、図示の如く、指で触れたときには、人体による接触抵抗成分 R_c が形成される。このため、インバータ3の入力電圧 V_{in} は、接触抵抗成分 R_c と抵抗 R とによる分圧電圧となる。この分圧電圧がインバータ3のスレッシホールド電圧以上となるように、抵抗 R の抵抗値を設定しておけば、インバータ3の入力電圧 V_{in} は高電位レベルとなり、インバータ3の出力電圧は低電位レベルとなる。従って、インバータ3の出力電圧 V_{out} が低電位レベル、つまり、一対のタッチ電極2Aおよび2Bを人体で触れたときをスイッチON、また、インバータ3の出力電圧 V_{out} が高電位レベル、つまり、一対のタッチ電極2Aおよび2Bを人体で触れなかったときをスイッチOFFとすれば、

スイッチとして動作が可能となる。

しかしながら、上述の如く構成されたタッチスイッチ装置において、接触抵抗 R_c はタッチ電極2A、2Bの表面状態ならびに接触する人体の状態、外部雰囲気等によって大きなバラツキを生じる。このため、抵抗 R の抵抗値は接触抵抗 R_c の変動に合わせてあらかじめ大きなものに設定しなければならない。しかし、引張抵抗 R の抵抗値を大きくすると、スイッチ感度は良くなり、スイッチがONし易くなる反面、インバータ3へのノイズ成分が増加し、誤動作し易くなる。特に、商用電源の周波数によるノイズの影響は大きなものであった。

この発明は、上述した点を鑑みてなされたもので、その目的とするところは、スイッチ感度が良好でかつノイズによる誤動作を防止するよりにしたタッチスイッチ装置を提供することにある。

以下、この発明をカルキュレータウオッチに適用した一実施例について第2図乃至第9図を参照して具体的に説明する。第2図はカルキュレータウオッチの全体のブロック回路図である。このカ

ルキュレータウオッチには、人体の接触容量成分を検出する接触容量型のタッチスイッチを構成するタッチ入力部11が設けられている。このタッチ入力部11にはテンキー、ファンクションキーに対応する複数のタッチ電極を有し、このタッチ電極に人体が触れたとき、タッチ入力信号を出力して入力制御部12に供給するものである。入力制御部12はタッチ入力部11の出力に応じて各タッチスイッチに対応するスイッチ動作信号を出力し、計算機部13に供給する。計算機部13は通常の計算機と同様に四則演算などを実行するもので、計算機部13から出力される演算データ、演算結果データは、時計部14から計時データが入力されている切替回路15に供給される。この切替回路15は計算機部13の出力データと時計部14の出力データとを表示部16に切替表示させるもので、その切替動作は入力されるトリガフリップフロップ17の出力 Q および \bar{Q} にしたがって実行するようになっている。

トリガフリップフロップ17は、マニュアル操作

の切替スイッチ18が操作される毎にワンショット回路19から出力されるパルス信号にしたがってその出力状態が反転されるもので、その出力 Q が論理値「1」のときには、表示部16に計算機部13の出力データを表示させる計算機モードに設定し、また、出力 \bar{Q} が論理値「1」のときには、表示部16に時計部14の出力データを表示させる時計モードに設定する。また、トリガフリップフロップ17の出力 \bar{Q} はワンショット回路19からパルス信号が入力されているアンドゲート20に与えられる。しかして、トリガフリップフロップ17がワンショット回路19のパルス信号の立ち上がりで反転されるので、時計モードから計算機モードに切替える際にアンドゲート20からワンショットのパルス信号が出力され、入力制御部12の入力端子8に与える。

また、図中23はパルス発生回路であって、このパルス発生回路23は上記計算機部13へタイミング信号を出力すると共に、上記時計部14へ基準クロック信号を出力する。また、パルス発生

回路23は、10Hzのパルス信号Aと、1024Hzのクロック信号Bを生成し、入力制御部12へ出力する。

次に、図3図を参照してタッチ入力部11および入力制御部12の詳細について説明する。まず、タッチ入力部11は次の如く構成されている。すなわち、時計ケース21の端面開口部に嵌合された表示部保護ガラス22の上面には、テンキー、ファンクションキーに対応する多数の透明タッチ電極（なお、図3図はその1つを示し、他は省略する）T1が配設されている。また、時計ケース21は高電位V_{DD}側と接続し、表示部保護ガラス22の上面に配設されている多数のタッチ電極に共通する他方のタッチ電極として併用され、表示部保護ガラス22の上面に配設されるタッチ電極の半減を図っている。なお、図中Cxは、タッチ電極T1と時計ケース21との間に常時存在するタッチ電極T1の配線容量やCMOSICゲート容量等の浮遊容量であり、また、Cyは時計ケース21に人体が接触している状態において、タ

ッチ電極T1を人体で接触したときに時計ケース21とタッチ電極T1との間に生じる人体による接触容量成分である。

次に、入力制御部12の詳細を説明する。この入力制御部12には発生回路23から10Hzのパルス信号Aと、1024HzのクロックBが入力されている。上記パルス信号AはCMOSICの抵抗24を介して直列接続されたNチャンネルMOSトランジスタ（以降、N-MOSと称する）25とPチャンネルMOSトランジスタ（以降、P-MOSと称する）26との各ゲート入力側に接続されており、N-MOS25およびP-MOS26のスイッチング動作を制御する。N-MOS25のソース側には、低電位V_{SS}が供給され、また、P-MOS26のソース側には、時計ケース21を介して高電位V_{DD}が供給されている。N-MOS25とP-MOS26とによってCMOSインバータ27が構成される。そして、N-MOS25とP-MOS26との接続点はタッチ電極T1に接続され、タッチ電極T1にCMOS

インバータ27を介してパルス信号Aの反転信号が供給される。また、CMOSインバータ27の出力信号は、他のCMOSインバータ28に入力されることによって反転される。このインバータ28の出力信号はパルス発生回路23からパルス信号AおよびクロックBが入力されている判定信号出力回路29に送られる。この判定信号出力回路29は時計ケース21およびタッチ電極T1に人体が同時に接触したか否か、つまりタッチ有無を判定するための判定信号Cを所定のタイミングで出力するように構成されている。なお、判定信号出力回路29の入力端子Sには図2図のアンドゲート20の出力が与えられている。判定信号CはCMOSインバータ28の出力信号が被判定信号Bとして入力されている判定回路30に送られる。この判定回路30は判定信号Cが入力されたときに、被判定信号Bが2値論理レベルの何れかにあるかを検出し、タッチ有無を判定するもので、タッチ有りと判定したときには、タッチキー入力信号TKを出力するように構成されている。なお、

タッチキー入力信号TKは、計算機部13のスイッチ入力動作回路に送られる。

ここで、タッチスイッチ装置の基本動作について説明する。まず、タッチ電極T1に人体が触れていない状態において、パルス発生回路23から出力されるパルス信号Aが図4図に示す如き高電位レベルのときには、CMOSインバータ27を構成するN-MOS25はON、またP-MOS26はOFFとなる。このため、低電位V_{SS}がN-MOS25を介してインバータ18の入力側に供給され、インバータ18の出力信号は、高電位レベルとなる。このとき、インバータ18の出力信号は浮遊容量成分Cxの影響を受け、図4図のB（スイッチオフ）の如く、パルス信号Aに対して浮遊容量成分Cxに対応する長さDxだけその立ち上がりが遅れたものとなる。

しかし、タッチ電極T1に人体が触れた状態において、タッチ電極T1と時計ケース21との間に人体による接触容量成分Cyが形成される。この接触容量成分Cyは浮遊容量成分Cxに対し

て並列接続された状態となる。このため、インバータ18の出力信号Bは、第4図のB(スイッチON)の如く、パルス信号Aに対して浮遊容量成分Cと接触容量成分C'との合成容量に対応する長さ(Dx+Dy)だけその立ち上がりが遅れたものとなる。

したがって、浮遊容量成分Cに対応する遅れの長さ(もしくは時間)Dxを予め記憶させておく。そして、第4図のCに示す如き、遅れ量Dxより少し時間が過した頃に判定信号Cが出力されるように、判定信号出力回路29を構成すれば、判定回路30においては、判定信号Cが立ち上がったときに、被判定信号Bが高電位レベルか低電位レベルかによって人体の接触有無を判定することが出来るものである。

このように理由から判定信号出力回路29および判定回路30は、第5図に示す如く構成されている。すなわち、まず、判定信号出力回路29において、入力端子Sに供給されるワンショットのパルス信号はR8型フリップフロップ31の8端

子Cに与えられる。このフリップフロップ31のQ出力はD型フリップフロップ32のD入力端子Cに与えられており、このフリップフロップ32のクロック入力端子CKにはパルス信号Aが与えられ、フリップフロップ32はパルス信号Aの立ち上がりで状態が変化するようにになっている。また、フリップフロップ32のQ出力はフリップフロップ31のR端子Cに与えられると共に、アンドゲート33に与えられる。このアンドゲート33には被判定信号Bも入力されている。また、被判定信号Bはインバータ34を介してアンドゲート35に入力される。このアンドゲート35にはパルス信号Aおよびクロックも入力されている。そして、アンドゲート35からは所定のタイミングでクロックが出力され、カウンタ36のクロック入力端子Cに入力される。このカウンタ36のリセット端子にはパルス信号Aが入力されており、パルス信号Aの立ち上がり同期してその内容がリセットされる。そして、カウンタ36はパルス信号Aが高電位レベルの間、アンドゲート35の出力Bを

計数する。また、ナンドゲート38の出力信号は記憶用カウンタ37のクロック入力端子CKに書き込みクロックとして入力されている。この記憶用カウンタ37にはカウンタ36の計数値データが書き込み記憶される。

しかし、クロックを計数して得られたカウンタ36のデータと記憶用カウンタ37に書き込み記憶されたデータmは、比較回路38に送られ、それらの大小比較が行なわれる。すなわち、比較回路38はカウンタ35からのデータnが「1」ずつカウントアップされる毎に、カウンタ36、37の内容がn>mになったか否かを検出し、そして、n>mになったことを検出した直後に、判定信号Cを出力するように構成されている。他方、判定回路30はフリップフロップ39によって構成されるもので、フリップフロップ39のD入力端子Sには被判定信号Bが入力され、また、そのクロック入力端子CKには判定信号Cが入力される。そして、フリップフロップ39のQ₁出力端子からはタッチキー入力信号TKが取り出される。

次に、上記実施例の動作について説明する。時計モードにおいては、フリップフロップ17の出力Qが論理値「1」にセットされている。このため、時計部14で得られた計時データが切替回路15から送出され、表示部18に送られて表示される。この時計モードにおいて、切替スイッチ18を1回操作すると、ワンショット回路19からパルス信号が出力される。このとき、フリップフロップ17はワンショット回路19からのパルス信号の立ち下がり同期して反転されるので、切替スイッチ18の操作時にはアンドゲート20からワンショットのパルス信号が出力されたのち、フリップフロップ17の出力状態が反転されてその出力Qが論理値「1」となり、計算機モードに設定される。

したがって、アンドゲート20からのパルス信号は、時計モードから計算機モードに切替える毎に出力され、入力側端子12の入力端子Sを介して判定信号出力回路29に供給される。この判定信号出力回路29において、アンドゲート20か

らのパルス信号が与えられると、フリップフロップ31がセットされ、Q出力が高電位レベルとなり、フリップフロップ32のD入力端子に与えられる。フリップフロップ32のD入力端子に高電位レベルが与えられると、パルス信号Aの立ち上がりで同期してフリップフロップ32がセットされ、Q出力端子から高電位レベルの信号が出力されフリップフロップ31のリセット端子に与えられる。その立ち上がりでフリップフロップ31をリセットする。またQ出力は「 \bar{K} 」信号としてアンドゲート33にも与えられ、この高電位レベルの信号は次のパルス信号Aの立ち上がりまで保持される。また、パルス発生回路23からのパルス信号Aの立ち上がりで、カウンタ36はリセットされると共に、アンドゲート35から出力されるクロックを計数する計数動作を開始する。しかし、被判定信号Bが立ち上がりすると、アンドゲート35の出力信号が低電位レベルとなるので、カウンタ36の計数動作は停止する。これと同時に、アンドゲート33の出力信号が高電位レベルとなり、記憶

用カウンタ37には被判定信号Bの立ち上がり時点でのカウンタ36の内容が書き込まれる。すなわち、第6図のタイミングチャートの如く、アンドゲート35の出力信号Eは、パルス信号Aの立ち上がりから被判定信号Bの立ち上がりまでの期間に出力されるクロックであり、カウンタ36はアンドゲート35の出力信号Eを計数するので、被判定信号Bの立ち上がり時点でのカウンタ36の内容は「K」となり、この値が記憶用カウンタ37に書き込まれる。この記憶用カウンタ37に書き込まれた内容「K」は、浮遊容量成分CのXの影響によるパルス信号Aに対する被判定信号Bの遅れ量である。

このように、時計モードから計算機モードに切替える毎に、被判定信号Bの遅れ量が記憶用カウンタ37に書き込まれるので、浮遊容量成分CのXが時間的あるいは環境雰囲気等によって変化を受けたとしても、記憶用カウンタ37に書き込まれる遅れ量は、最新のものとなる。

次に、タッチ有無の検出動作について説明する。

第7図はタッチ電極T1に人体が触れていないときの各種信号の出力波形図である。まず、タッチ電極T1に人体が接触していない状態においては、パルス信号Aに対する被判定信号Bの遅れ量は、浮遊容量成分CのXに対応するものとなる(第7図参照)。この状態において、比較回路38はカウンタ36の内容が記憶用カウンタ37の内容を越えた時点、すなわち、カウンタ36にK+1番目のクロックが入力され、記憶用カウンタ37の内容「K」に対してカウンタ36の内容が「K+1」となったとき、第7図に示すような判定信号Cを出力する。そして、判定信号Cの立ち上がり時点においては、第7図に示す如く被判定信号Bが既に立ち上がっているため、フリップフロップ39のD入力端子には、高電位レベルの被判定信号Bが入力され、フリップフロップ37はセット状態となる。このため、第7図に示すように、フリップフロップ39のQ出力端子から低電位レベルのタッチキー入力信号T_Kが取り出される。したがって、タッチ電極T1に人体が触れていな

いときには、スイッチのO/Eが検出される。

また、第8図はタッチ電極T1に人体が接触したときの各種信号の出力波形図である。時計を脱した状態のように、時計ケース21に人体が接触している状態において、第3図に示す如く、タッチ電極T1を指で触れると、時計ケース21とタッチ電極T1との間には、人体による接触容量成分C_Yが形成される。このため、パルス信号Aに対する被判定信号Bの遅れ量は、浮遊容量成分C_Xと接触容量成分C_Yとの合成容量に対応するものとなる(第8図参照)。そして、上述した場合と同様に、記憶用カウンタ37の内容「K」に対してカウンタ36の内容が「K+1」となったときに、比較回路38からは第8図に示すような判定信号Cが出力される。この判定信号Cの立ち上がり時点においては、第8図に示す如く、被判定信号Bは立ち上がっておらず、低電位レベルのままである。このため、フリップフロップ39はリセット状態となり、第8図に示す如く、そのQ出力端子からは高電位レベルのタッチキー入

力信号 T_k が取り出される。したがって、タッチ電極 T_1 に人体が接触したときには、スイッチの ON が検出される。

このように、浮遊容量成分 C_x による影響を受けて生ずるパルス信号 A に対する被判定信号 B の遅れ量を予め記憶させておき、この遅れ量よりも被判定信号 B が遅れているか否かを判定してスイッチの ON、OFF を検出するので、スイッチ検出動作は浮遊容量成分 C_x の影響を受けることなく確実なものとなる。

次に、商用電源の交流周波数によるノイズの影響について説明する。いま、商用電源の交流周波数を f_A Hz とすると、

$$V_N = A \sin 2\pi f_A t \quad \dots (1) \quad (A: \text{const})$$

なる電圧がインバータ 28 の入力側電圧 V_A に重畳して現われることになる。

ここで、インバータ 28 のしきい値電圧 V_{TH} を $V_{TH} = 1/2 V_{DD}$ とすると、その出力 B はパルス信号 A が立ち上がってから、

(sec) 後の電位は、第 8 図の点線で示す如く、電圧 V_{TH} に対して上になったり、下になったりする。したがって、インバータ 28 の出力信号 B は第 9 図に示す如く、その立ち上がりにはバラツキを生じ、そのパルス幅が変化する。

上記(5)式のうち、商用電源の交流周波数によるノイズに関する項、すなわち、 $V_N = A \sin (2\pi f_A t + \theta)$ において、いま、 $f_A t + \theta$ が整数値をとれば、

$$V_N = A \sin \theta = \text{定数}$$

となり、第 8 図に示すインバータ 28 の出力信号 B のパルス幅が変化するごとくなくなる。

すなわち、日本国内では商用電源の交流周波数 f_A Hz は、 $f_A = 50 \text{ Hz}$ あるいは 60 Hz であるから、

$$T = 1/10 \text{ (sec)}$$

とすれば、 V_N は定数となる。

以上のことから、接触容量成分 C_y のセンスインターバル、すなわち、パルス信号 A の周期 T を $1/10 \text{ (sec)}$ とすれば、商用電源の交流周

$t = 0.69 CR \text{ (sec)} \dots \dots (2)$ C は接触容量成分、 R は抵抗 24 の抵抗値

後にインバータ 28 の出力 B が論理値「1」となる。このとき、

$$V_A = V_{TH} \dots (3)$$

である。

そして、パルス信号 A の周期を、第 8 図に示す如く、 T とすると、

$$t' = nT + a \dots \dots (4) \quad (n = 0, 1, 2, \dots) \\ 0 \leq a < T$$

となり、パルス信号 A が論理値「1」となっているから $0.69 CR \text{ (sec)}$ 後の A' 点の電圧 $V_{A'}$ は、

$$V_{A'} = V_{TH} + A \sin (2\pi f_A a + nT + \theta) \dots \dots (5) \quad (0 \leq \theta < 2\pi)$$

で表わすことができる。

この第 6 式の様子を図示すると、第 9 図に示す如くとなる。すなわち、第 9 図はパルス信号 A の 1 パルスを拡大して示し、商用電源の交流周波数の影響で A' 点の電圧 $V_{A'}$ は増減するので、パルス信号 A が論理値「1」となっているから $0.69 CR$

波数によるノイズの影響を除去することが可能となる。

このように、パルス信号 A の周期を商用電源の交流周波数との積が整数となるようにしたので、商用電源の交流周波数によるノイズの影響を除去することができるのである。

なお、上記実施例においては、時計ケースをタッチ電極の一方としたが、この発明はこれに限らず、たとえば、表示部保護ガラスの上面に夫々一對のタッチ電極を形成し、これら一對のタッチ電極を同時に人体で接触することにより、スイッチ ON された構成のものであってもよい。

また、上記実施例はカルキュレータウオッチに適用した場合を示したが、小型電子式計算機などにも適用できることは勿論である。

この発明は、以上詳細に説明したように、浮遊容量成分の影響を受けることなくタッチスイッチの ON、OFF 動作を検出するようにしたから、スイッチの感度が良好でスイッチ検出動作が確実となり、かつ商用電源の交流周波数によるノイズ

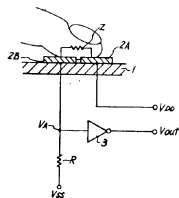
の影響を除くようにしたから、タッチスイッチの誤動作を防止することができる。

4. 図面の簡単な説明

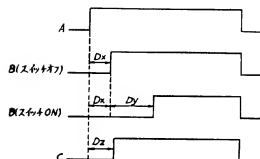
第1図は従来のタッチスイッチ装置を示した回路構成図、第2図乃至第9図はこの発明をカルキュレータウオツチに適用した一実施例を示し、第2図はカルキュレータウオツチの全体のブロック回路図、第3図はタッチスイッチ装置の基本回路構成図、第4図はタッチスイッチ装置の基本動作を示すタイミングチャート、第5図は第4図に示す判定信号出力回路および判定回路の詳細を示す回路構成図、第6図乃至第8図はタッチスイッチ装置の動作を示すタイミングチャート、第9図は商用電源の交流周波数によるノイズの影響を説明するための各種信号の出力波形図である。

23…パルス発生回路、27、28…CMOインバータ、29…判定信号出力回路、30…判定回路、36…カウンタ、37…記憶用カマンチ、38…比較回路、39…フリップフロップ、T1…タッチ電極。

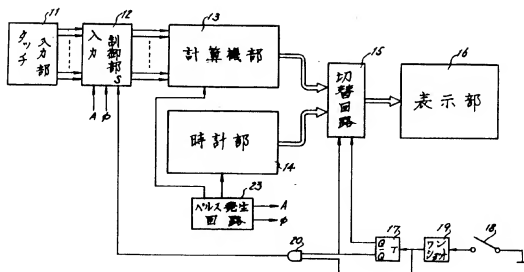
第1図



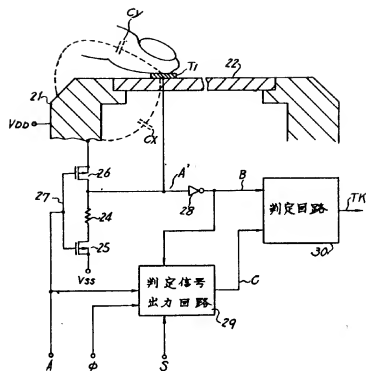
第4図



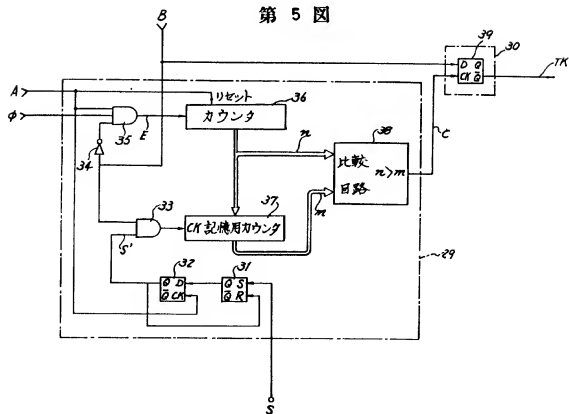
第2図



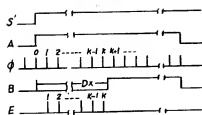
第 3 図



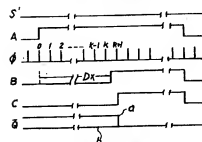
第 5 図



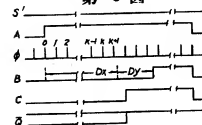
第 6 图



第 7 图



第 8 图



第 9 图

